

на об'ємні скінченні елементи тетраедальної топології. Вибір об'ємних скінченних елементів обумовлений необхідністю моделювання контакту профілів складеного перерізу як між собою, так й із клейовим прошарком, який з'єднує бетон та FRP. Тип контакту матеріалів, що утворюють підсилений переріз балки, заданий параметром “Зв'язаний”, для врахування адгезії бетону, клейового шару та FRP-матеріалу.

В подальшому заплановане визначення граничного навантаження підсиленої балки, а також чисельні дослідження для вивчення змін крайових напружень в часі, спричинені повзучістю матеріалів з'єднання.

Список джерел:

1. Trost H. Stress relaxation of concrete structures and relaxation tests of very old concrete / H. Trost // *Fundamental Research on Creep and Shrinkage of Concrete* (Springer). - 1982. - PP. 171-178.
2. Hadjazi K. Creep response of intermediate flexural cracking behavior of reinforced concrete beam strengthened with an externally bonded FRP plate / K. Hadjazi, Z. Sereir, S. Amziane // *International Journal of Solids and Structures*. – 2016. – Vol. 94-95. - PP. 196-205.
3. Hong S. Long-term behavior of fiber-reinforced-polymer-plated concrete beams under sustained loading: analytical and experimental study / S. Hong, S. Park // *Composite Structures*. – 2016. – Vol. 152. – PP. 140-157.
4. Mari R. Simplified method for the calculation of long-term deflections in FRP-strengthened reinforced concrete beams / R. Mari, E. Oller, N. Duarte // *Composites. Part B: Engineering*. – 2013. – Vol. 45(1). – PP. 1368-1376.
5. Фірсов П.М. Комп'ютерне моделювання роботи клейових з'єднань сталі та бетону при дії характерних руйнуючих зусиль / П.М. Фірсов, С.М. Золотов, О.М. Пустовойтова, Мохамад Обейд // *Науковий вісник будівництва*. – Харків: ХНУБА, 2020. – Том 100(2). – С. 210-218.

ЗАХИСНІ СПОРУДИ: РЕАЛЬНИЙ ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

Іваненко В.С.,

магістр,

Миколаївський національний аграрний університет

Готовність мирного населення до будь-яких ситуацій на територіях, де відбуваються військові дії, це виклики часу [1]. Росія застосовує найбільш жорстокі та ганебні практики, які спрямовані безпосередньо проти цивільного населення країни. Незалежно від місцезнаходження, кожен громадянин України знаходиться під постійною загрозою ракетних обстрілів. Це нові реалії, до яких мешканці населених пунктів, особливо південно-східної частини нашої держави, повинні бути максимально адаптовані.

У мирний час більшість пересічних громадян навіть не цікавилися наявністю захисних споруд у своїх містах і селах [2]. Зі зміною сучасних реалій, єдиним порятунком цивільного населення у багатьох населених пунктах України мали бути надійні та сучасні захисні об'єкти - бомбосховища. Але багато із тих об'єктів, на початок війни, перебували у незадовільному стані.

За час війни місто Миколаїв став одним з обстрілюваних населених пунктів України. Що дня мешканці міста, внаслідок обстрілу російськими військами, повинні були шукати сховища. Проте на території Миколаєва було розташовано 222 захисні споруди, з них 72 - у житлових будинках. У разі небезпеки люди могли сховатися у підвальних приміщеннях своїх будинків.

Підвал - це тимчасове сховище. У разі небезпеки мешканці можуть перебувати у підвалі близько шести годин. Але на всіх мешканців міста підвальних приміщень не вистачало, а у будинках деяких мікрорайонів (Намив) такі приміщення взагалі проєктом не передбачені. В деяких випадках доступ до підвальних приміщень був незабезпечене [3]. Там де мешканці міста отримали доступ не завжди можна було ховатися - умов для перебування людей не було: заважали комунікації, відсутність вентиляції, наполовину затоплені приміщення, мотлох та бруд тощо.

В Україні загалом недостатньо надійних укриттів, але з тієї частини багато їх не відповідає вимогам базового забезпечення. Значна частина укриттів не обладнані евакуаційними виходами, багато з них не під'єднані

до систем водопостачання та водовідведення, не пристосовані для зберігання харчових продуктів, не доступні для осіб з інвалідністю.

Воєнні дії в Україні змушують уряд країни переосмислити принципи спорудження захисних споруд для захисту населення. Для зміни такого становища потрібно багато чого змінювати, у першу чергу законодавство з питань цивільного захисту та містобудівної діяльності [4]. Потрібно суттєво змінити ключові вектори розгортання мережі безпечних та сучасних укриттів.

Безпекові питання повинні враховувати планування та забудову територій, де в обов'язковому порядку мають бути укриття. Ці питання мають бути обов'язковими на законодавчому рівні у регіональній та місцевій містобудівній документації. Генеральні плани регіонів та населених пунктів, детальні плани територій мають міститися розділи безпеки щодо конкретних інженерно-технічних рішень цивільної безпеки, зокрема - розміщення та оснащення бомбосховищ. Також фокусуватися на безпеці повинні комплексні програми відновлення територій після наслідків бойових дій [5].

Об'єкти будівництва у своїй проєктній документації мають враховувати принципи безбар'єрності для маломобільних груп та осіб з інвалідністю, передбачати комплексні заходи цивільного захисту. Це стосується новозбудованих багатоквартирних будинків, офісних приміщень, підприємств, закладів торгівлі тощо.

У Державних будівельних норм повинні бути вимоги інженерно-технічного рішення, оснований на досвіді тих стран, де відбуваються бойові дії у продовж десятків років, враховані обставини бойових дій на території України. Наявність бомбосховищ у житлових новобудов та інших об'єктах перебування людей (офіси, торгові мережі, освітні та медичні інфраструктури) є обов'язковим. Якщо у старих будинках немає змоги облаштування бомбосховищ сучасного типу, повинні бути пристосовані для цих цілей приміщення - спеціальні бетонні бункери у дворах.

У новобудовах роль бомбосховищ можуть виконувати підземні паркінги, «кімнати безпеки», які можуть захистити від уламків снарядів чи бомб. Всі захисні споруди, основні, пристосовані, повинні мати все необхідне для усіх видів військових небезпек: ядерної, хімічної, біологічної, радіологічної.

Багато укриттів в Україні у мирний час були облаштовані як ігрові кімнати, бари, клуби, спортзали, магазини, кафе тощо та віддані державою у приватну власність або оренду. І це стало серйозної проблемою. Приміщення, які насправді були бомбосховищами виявилися не готові до використання у якості укриттів.

Однією з ключових вимог до готовності бомбосховищ є наявність якісної вентиляції та фільтраційного обладнання. Зрозуміло, що більша частка населення, яке ховалося від бомбових ударів, не мало таких обладнаних приміщень. Всі закриті укриття які можуть бути використаними для короткочасного захисту населення (перебування людей протягом 2 діб) повинні бути облаштовані вентиляцією та захищати не тільки від уламків та артилерійських снарядів, а й від хімічного та біологічного ураження. Система фільтрації повітря повинна захищати від потрапляння ззовні радіаційного пилу, біологічних аерозолів, отруйних речовин. Надходження чистого повітря в укриття – це головний фактор виживання.

Наразі в Кодексі цивільного захисту готуються зміни щодо відповідальних за утримання, фінансування та підготовку бомбосховищ. Нові вимоги будуть стосуватися і типових договорів для оренди приміщень із бомбосховищами державної та комунальної власності. Особливість таких договорів - можливість розірвання договору в односторонньому порядку в разі порушення вимог та настання особливих обставин.

Потенційне нововведення в Кодекс цивільного захисту, яке є важливим, - час прийому населення до бомбосховищ, він не повинен перевищувати 12 годин. Це стосується усіх придатних до укриття об'єктів незалежно від форми власності, у разі переведення системи цивільного захисту в режим

підвищеної готовності [6]. Також потрібна систематизація даних про стан укриттів по всій країні.

На теперішній час у місті Миколаїв є 223 бомбосховища, в них може укритися 67 тисяч осіб. Працівники управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення Миколаївської міської ради перевірили 856 захисних підвальних приміщень. На випадок виникнення надзвичайної ситуації 303 підготовлених приміщень відповідають нормам і можуть прийняти для захисту понад 216 тис. осіб. Решту упорядковують.

Отже, вищезазначені заходи не є вичерпними, вони основа для створення мережі сучасних, надійних укриттів, готових для оперативного розгортання в разі небезпеки. Населені пункти України мають стати безпечнішими та краще підготовленими до будь-яких атак, за рахунок мережі надійних та сучасних бомбосховищ. Це забезпечить населені пункти України від небезпек воєнного характеру.

Список джерел:

1. Курепін В. М. Воєнні конфлікти, як глобальні екологічні проблеми суспільства // Педагогічні інновації : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, м. Миколаїв, 28-29 квітня 2021 р. Миколаїв : МНАУ, 2021, С. 156-158. URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/9296>.

2. Піндера М. В. Захист населення і територій під час надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру громад // Інформаційно-психологічна та техногенна безпека: історичні аспекти, особливості захисту суспільства та особистості : тези доповідей за результатами тематичного «круглого столу», м. Миколаїв, 9 грудня 2022 р. Миколаїв : МНАУ, 2022. С. 40-43. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12077>.

3. Курепін В. М. Готовність до надзвичайних ситуацій та умов воєнного стану // Вирішення сучасних проблем технологій та техніки в сільськогосподарському виробництві : зб. матеріалів Всеукраїнської науково-

практичної конференції № 18, м. Ніжин, 24-25 листопада 2022 р. Ніжин, 2022. С. 93-96. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12252>.

4. Іваненко В.С., Курепін В. М. Місцеві органи влади в умовах воєнного стану: повноваження та співпраця військових адміністрацій з органами місцевого самоврядування // Правові засади організації та здійснення публічної влади : V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Хмельницький, 17 червня 2022 р. Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2022. С. 148-150. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/11869>.

5. Пранович К. О. Охорона земель, інженерно-технічні заходи цивільного захисту та благоустрій територій об'єднаних громад // Інформаційно-психологічна та техногенна безпека: історичні аспекти, особливості захисту суспільства та особистості : тези доповідей за результатами тематичного «круглого столу», м. Миколаїв, 9 грудня 2022 р. Миколаїв : МНАУ, 2022. С. 43-46. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12080>.

6. Герасіменя О. А., Курепін В. М. Концепція захисту населення і території у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій // Актуальні проблеми життєдіяльності людини в сучасному суспільстві : тези доповідей здобувачів вищої освіти інженерно-енергетичного факультету та інших учасників освітнього процесу за результатами тематичного «круглого столу» на інженерно-енергетичному факультеті, м. Миколаїв, 18-20 листопада 2020 р. Миколаїв : Миколаївський національний аграрний університет, 2020. С. 10-12. URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8122>.

ЗАЛЕЖНІСТЬ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БЕТОНУ ВІД ТЕМПЕРАТУРНИХ ВПЛИВІВ В EUROCODE 2

Потапов С.А.
аспірант,